

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-126532

⑤Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

④公開 平成3年(1991)5月29日

B 29 C 67/14

Z

6639-4F

53/04

7722-4F

// B 29 K 105:06

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭発明の名称 複合材の折曲成形方法

⑰特 願 平1-264509

⑱出 願 平1(1989)10月11日

⑲発明者 本田 勝 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士重工業株式会社  
内

⑲発明者 土屋 清 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士重工業株式会社  
内

⑲発明者 西国 春義 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号 富士重工業株式会社  
内

⑳出願人 富士重工業株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目7番2号

㉑代理人 弁理士 佐藤 一雄 外3名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

複合材の折曲成形方法

## 2. 特許請求の範囲

基準面とその両側から垂下するフランジ面とから門形をなしかつ基準面とフランジ面との連結縁が曲線をなす構造体を、繊維を網目状に積層した繊維強化複合材料のプリブレグにより成形する複合材の折曲成形方法において、前記基準面およびフランジ面を成形するための成形型と、成形型の両側に配置され上面の所定位置に上方に凸の成形補助コマを有する成形補助型と、この成形補助型を所定位置に停止可能に昇降させる昇降機構と、前記基準面に做った形状をなしプリブレグを上面側から押圧して基準面の成形を行なう加圧板と、気体により膨張する弾性体で形成されプリブレグを加圧板の上面側から押圧する押型とを備え、前記プリブレグを、基準面とフランジ面との連結縁

に対し、繊維の方向が概略45°の角度となるように配置するとともに、このプリブレグのフランジ面側の両端部を前記連結縁の形状に対応させてカットし、かつ前記加圧板で基準面が成形されたプリブレグのフランジ面側の両端部を押型と成形補助型として挟持した状態で、成形補助型を下降させてフランジ面の成形を行なうことを特徴とする複合材の折曲成形方法。

## 3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、繊維を網目状に積層した繊維強化複合材料のプリブレグを成形する複合材の折曲成形方法に係り、特に基準面とその両側から垂下するフランジ面とから門形をなす構造体を成形する際に、基準面とフランジ面との連結縁が曲線をなしている場合でも、皺や筋を生じさせることなく成形できる複合材の折曲成形方法に関する。

## (従来技術)

従来、繊維を網目上に積層した繊維強化複合材料のプリプレグを成形する方法としては、例えば特開昭59-129119号公報に示されているように、複合材を、人手によって1枚1枚成型に搬入して積層していく方法、あるいは実願昭62-26838号に示されているように、真空圧を利用し、真空バッグとサイドブロックとを利用して成形を行なう方法が知られている。

## (発明が解決しようとする課題)

前記従来の成形方法において、人手により積層する前者は、人力成形となるため、成形品の品質にバラ付きが生じるとともに、積層工数が増大して重労働となり、また、曲面を有する積層の場合、希望する形状に成形するためには、複雑な手の動きや熟練が要求される。また、作業時間が長くなるため、プリプレグの使用有効期限が短くなり、大形部品の積層が困難であるという問題がある。

一方、真空バッグを用いる後者は、作業時間も短く大形部品の積層も可能であるが、サイドブ

ックを下降させた際に、プリプレグおよび真空バッグをサイドブロックに押し付ける力が働かない場合があり、この場合には、プリプレグの折曲げ部分に皺やよじれが発生する等の問題がある。

また、前記従来のいずれの成形方法でも、成形の基準面が波形等に変形していたり、あるいは折曲げ部が曲線である等、基準面とフランジ面との連結縁が曲線をなす複合材を折曲成形する場合には、皺や筋が生じるという問題がある。

そこで本出願人は先になした特許出願(出願日平成1年8月28日)基準面とフランジ面との連結縁が曲線をなしている場合でも、皺や筋を生じさせることなく成形できる複合材の折曲成形方法を提案した。

ところが、この複合材の折曲成形方法を用いても、フランジ面の下端に皺や筋が多少発生するおそれがあり、また基準面が波形等に変形している場合には、プリプレグが成型型に密着しないおそれがある。

本発明は、かかる現況に鑑みてなされたもので、

基準面とその両側から垂下するフランジ面とから門形をなす構造体を成形する際に、基準面とフランジ面との連結縁が曲線をなしている場合でも、皺や筋を全く生じさせることなく成形でき、しかも基準面が変形している場合でも、プリプレグを成型型に密着させて折曲成形することができる複合材の折曲成形方法を提供することを目的とする。

## (発明の構成)

## (課題を解決するための手段)

本発明は、前記目的を達成する手段として、基準面とその両側から垂下するフランジ面とから門形をなしかつ基準面とフランジ面との連結縁が曲線をなす構造体を、繊維を網目状に積層した繊維強化複合材料のプリプレグにより成形する複合材の折曲成形方法において、前記基準面およびフランジ面を成形するための成型型と、成型型の両側に配置され上面の所定位置に上方に凸の成型補助コマを有する成型補助型と、この成型補助型を所定位置に停止可能に昇降させる昇降機構と、前記基準面に倣った形状をなしプリプレグを上面側か

ら押圧して基準面の成形を行なう加圧板と、気体により膨張する弾性体で形成されプリプレグを加圧板の上面側から押圧する押型とを備え、前記プリプレグを、基準面とフランジ面との連結縁に対し、繊維の方向が概略45°の角度となるように配置するとともに、このプリプレグのフランジ面側の両端部を前記連結縁の形状に対応させてカットし、かつ前記加圧板で基準面が成形されたプリプレグのフランジ面側の両端部を押型と成型補助型として挟持した状態で、成型補助型を下降させてフランジ面の成形を行なうようにしたことを特徴とする。

## (作用)

本発明に係る複合材の折曲成形方法において、プリプレグは、その繊維の方向を、基準面とフランジ面との連結縁に対し概略45°の角度となるようにして成型型および成型補助型の上面に配置され、基準面に加圧板により上面側から押圧されて基準面の成形がなされる。このため、基準面が波形等に変形している場合でも、プリプレグを成

形型に密着させて基準面の成形を行なうことが可能となる。次いで、プリブレグは、そのフランジ面側の両端部が、押型と成形補助型として上下から挟持され、この状態で、成形補助型が下降してフランジ面の成形がなされる。このため、プリブレグは、下方に引張られながら成形されることになり、しかも、プリブレグのフランジ面側の両端部は、連結縁の形状に対応させてカットされ、フランジ面下端でのダブ付きが生じないようにしているので、フランジ面下端においても、皺や筋が発生するおそれはない。

#### (実施例)

以下、本発明の一例を図面を参照して説明する。

第1図は、本発明に係る複合材の折曲成形方法を実施するための装置の一例を示すもので、図中、符号1は、加温されたベース2上に設置された成形型であり、この成形型1は、後述するプリブレグ3の成形を容易にするため、所定温度に加熱されるようになっている。

前記成形型1は、第2図および第3図に示すよ

うに、成形補助型8と一体で昇降するようになっている。

前記プリブレグ3は、第4図に示すように、繊維3aを数層ないし数十層網目上に積層した繊維強化複合材料で形成され、かつ第5図に示すように、その両端縁には、前記連結縁7の凹凸6に倣った波形のカット部12が設けられている。

すなわち、これら各カット部12を、第6図に示すように、波の高さを $h$ 、山部の半径を $r_1$ 、谷部の半径を $r_2$ 、波長を $l$ と規定し、かつ前記凹凸6を、第7図に示すように、波の高さを $H$ 、山部6aの半径を $R_1$ 、谷部6bの半径を $R_2$ 、波長の実長を $L$ と規定すると、以下の設定条件を満足するようになっている。

$$\left. \begin{array}{l} l = L \\ r_1 > R_1 \\ r_2 > R_2 \\ h \leq H \end{array} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

このように構成されたプリブリグ3は、前記連結縁7に対し、繊維3aの方向が概略 $45^\circ$ の角

うに、成形の基準面4と、この基準面4の両側から垂下するフランジ面5とから門形をなす成形面を備えており、前記基準面4には、山部6aと谷部6bとを長手方向に交互に配した波形の凹凸6が形成され、これにより、基準面4とフランジ面5との連結縁7が曲線となるようになっている。

この成形型1の外周部には、第1図および第3図に示すように、中央部に成形型1を通す開口部8aを有する成形補助型8が設置されており、この成形補助型8は、第1図に示すように、前記ベース2との間に介装されたスプリングまたは油圧機構9の付勢力により常時上方に押圧され、後述する押型10で上方から押圧することにより、所定位置に停止可能に昇降するようになっている。すなわち、本実施例では、スプリングまたは油圧機構9で成形補助型8の昇降機構が構成されている。

この成形補助型8の上面には、第3図に示すように、前記凹凸6の山部6aに対応して、上方に凸の蒲鉾状をなす成形補助コマ11がそれぞれ設

けられるようにして、前記成形型1および成形補助型8の上面に載置され、押型10による押圧加工に先立ち、第8図に示すように、加圧板13により押圧加工されて基準面の加工がなされ、その後押型10による押圧加工により、フランジ面の加工がなされるようになっている。

前記加圧板13は、第8図に示すように、成形型1の基準面4に倣った波形に成形加工された剛性金属板等で形成されており、この加圧板13は、予め波形に形成されたプリブレグ3を成形型1の基準面4に押圧することにより、基準面の成形を行なうようになっている。

一方、前記押型10は、第1a図に示すような、弾性を有する耐熱性のゴムバッグ10aと、このゴムバッグ10a内に送給される高温または常温の圧力空気10bとからまたは第1b図に示すような弾性かつ耐熱性の平板10cと、この内部空間10a内に送給される高温または常温の圧力空気10bとから構成されており、前記ゴムバッグ10aは、圧力空気10bの送給により膨張して、

プリプレグ 3 のフランジ面 5 側の両端を、成形補助型 8 との間で上下に挟持し、この状態で成形補助型 8 を下降させることにより、フランジ面 5 の成形を行なうようになっている。

第 9 図は、このようにして折曲成形され、かつ余肉部がカットされた完成品 14 を示す。

次に、本発明に係る複合材の折曲げ成形方法について説明する。

まず、第 1 図に示す状態の成形型 1 および成形補助型 8 上に、第 8 図に示すように波形に形成されたプリプレグ 3 を載置し、加圧板 13 で上方から押圧して基準面の成形を行なう。この際、加圧板 13 は、成形型 1 の基準面 4 に倣った形状をなしているため、プリプレグ 3 を、凹凸 6 に完全に密着させて基準面の成形を行なうことができる。

次いで、加圧板 13 の上面側から、押型 10 によりプリプレグ 3 を押圧する。これにより、プリプレグ 3 は、第 10 図および第 11 図に示すように、成形補助型 8 および成形補助コマ 11 の上面に密着する。

プリプレグ 3 が十分に冷却されたならば、押型 10 による押圧を解除し、成形を完了させる。そしてその後、フランジ面 5 の下端をカットすることにより、第 9 図に示す完成品 14 が得られる。

次に、皺や筋の発生について説明する。

プリプレグ 3 は、第 14 図に示すように繊維が網目状に積層されているが、繊維は伸びないため、矢印方向に引張ることはできない。そこで、第 15 図に示す矢印 X、Y 方向に引張ることになるが、これにより、プリプレグ 3 の網目は、第 16 図に実線で示すように四辺形であったものが、鎖線で示すように菱形に変形し、あたかも繊維が伸びたようになる。

ところで、プリプレグ 3 を、第 17 図に示す形状に成形する場合、その全長を A、基準面部 20 の長さを  $A_1$ 、フランジ面部 21 の長さを  $A_2$  とすると、基準面部 20 には凹凸 6 が付いているのでその分長くなり、

$$A_1 > A_2 \quad \dots\dots (2)$$

となる。

次いで、ゴムバック 10a 内の圧力空気 10b の圧力を高めるか、あるいはスプリングまたは油圧機構 9 の付勢力を機械的に弱めると、第 12 図に示すように成形補助型 8 が次第に下降してフランジ面 5 の成形がなされる。

この際、プリプレグ 3 は、フランジ面 5 側の両端が、成形補助型 8 と押型 10 とにより上下から挟持されるので、成形補助型 8 の下降により下方に引張られ、しかも成形補助型 8 の上面に成形補助コマ 11 を設けることにより、凹凸 6 の谷部 6b に相当する部分が、成形補助コマ 11 側の間に広げられる。加えて、プリプレグ 3 両側端のカット部 12 により、成形時のグブ付きが防止される。このため、フランジ面 5 に皺や筋が生じるおそれがない。これについては、後に詳述する。

成形補助型 8 が、第 13 図に示すように下端まで下降したならば、ゴムバック 10a 内に常温または冷たい圧力空気 10b を供給し、ゴムバック 10a およびプリプレグ 3 を冷却する。なお、成形型 1 は、ベース 2 側から冷却される。

したがって、単純にこの成形を行なうと、両者の差  $A_3$  ( $A_3 = A_1 - A_2$ ) の分だけフランジ面部 21 にグブ付きが生じ、第 18 図に示すように皺や筋 22 となって表われる。この皺や筋 22 は、フランジ面部 21 における凹凸 6 の谷部 6b に相当する部分に発生する。

フランジ面部 21 に皺や筋 22 を発生させないためには、以下の 2 つの方法が考えられる。

第 1 の方法は、谷部 6b のプリプレグ 3 を  $\pm 45^\circ$  方向に広げながらマンドレルに密着させる方法であり、また第 2 の方法は、山部 6a の成形よりも谷部 6b の  $\pm 45^\circ$  方向の繊維を先に広げる方法である。

第 1 の方法を実現する手段としては、プリプレグ 3 をクランプさせて機械的に引張ることが考えられる。ハンドレイアップの場合は、手がクランプ代わりになって自由に引張れるが、成形装置に、これと同等の機能を有するクランプ機構を組込むことは、極めて困難であり、実用的でない。

一方、第 2 の方法を実現する手段としては、前

記第 1 実施例のように、成形補助型 8 を用い、その上面に、一定の条件を満たすように成形補助コマ 11 を配することが考えられる。

すなわち、第 24 図に示すように、凹凸 6 の山部 6a の頂部  $P_1$ 、 $P_2$  間において、凹凸 6 の表面長さ、すなわち連結縁 7 の長さを a、これに対応する成形補助型 8 および成形補助コマ 11 の表面長さを b とすると、

$$a \leq b \quad \dots\dots (3)$$

となるように成形補助コマ 11 を設定する。そして、第 25 図および第 26 図に示すようにプリプレグ 3 を成形する。すると、谷部 6b 部分のプリプレグ 3 が、成形補助コマ 11 の下端部に向かって引張られ、ハンドレイアップと同様の効果が得られる。

しかも、プリプレグ 3 の両端端には、凹凸 6 の形状に倣ったカット部 12 が設けられているので、谷部 6b 部分のプリプレグ 3 が成形補助コマ 11 の下端部に向かって引張られても、プリプレグ 3 の山部 6a 部分にグブ付きが生ぜず、皺や筋 22 の

プリプレグを引張ることができるとともに、プリプレグのカット部により、成形補助コマでプリプレグを引張ることに伴うグブ付きもなくなるので、基準面とフランジ面との連結縁が曲線をなす場合でも、皺や筋の発生を完全に防止することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明に係る複合材の折曲成形方法を実施するための装置の一例を示す構成図、第 1a 図および第 1b 図は押型を示す図、第 2 図は成形型の構造を示す斜視図、第 3 図は成形型の基準面の形状と成形補助コマの設置位置との関係を示す斜視図、第 4 図はプリプレグの構造を示す斜視図、第 5 図は両側端にカット部を設けたプリプレグを示す斜視図、第 6 図は第 5 図の VI 部拡大図、第 7 図は成形型の凹凸を示す詳細図、第 8 図は基準面の成形方法を示す説明図、第 9 図は折曲成形により加工された完成品の斜視図、第 10 図は第 1 図に示す装置を用いた複合材の折曲成形方法におけ

発生を完全に防止することができる。

なお、前記実施の一例においては、第 9 図に示すように基準面が波形に変形している完成品 14 を成形する場合について説明したが、第 27 図に示す形状の完成品 14A や、第 28 図に示す形状の完成品 14B を成形する場合にも同様に適用でき、同様の効果が期待できる。

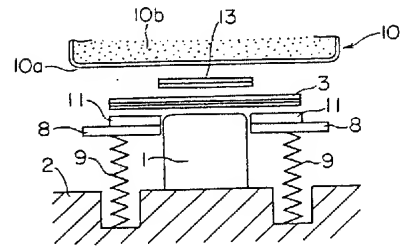
#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明は、プリプレグを、基準面とフランジ面との連結縁に対し、繊維の方向が概略  $45^\circ$  の角度となるように配置し、このプリプレグを、加圧板で押圧して基準面の成形を行なうとともに、プリプレグのフランジ面側の両端部を押型と成形補助型とで挟持した状態で、成形補助型を下降させてフランジ面の成形を行ない、しかも、プリプレグのフランジ面側の両端部は、連結縁の形状に対応させてカットされているので、プリプレグを、成形型の基準面およびフランジ面に充分密着させて折曲成形することができる。しかも、成形補助コマにより、弛みがないようにブ

る成形初期の状態を示す説明図、第 11 図は第 10 図の XI-XI 線断面図、第 12 図は同様の成形途中の状態を示す第 11 図相当図、第 13 図は同様の成形末期の状態を示す第 11 図相当図、第 14 図ないし第 16 図はプリプレグの伸びの方向を示す説明図、第 17 図および第 18 図は、成形形状と皺や筋の発生との関係を示す説明図、第 19 図ないし第 22 図はフランジ面部の凹凸谷部に相当する部分に皺や筋が発生するメカニズムを示す説明図、第 23 図は皺や筋を発生しないように繊維を広げたときの  $\pm 45^\circ$  方向の繊維の走りを示す説明図、第 24 図は第 23 図に示すような繊維の走りを得るための成形補助コマの条件を示す説明図、第 25 図はこの条件でプリプレグを成形している状態を示す説明図、第 26 図は第 25 図の XVI-XVI 線断面図、第 27 図および第 28 図は異なる形状の完成品をそれぞれ示す斜視図である。

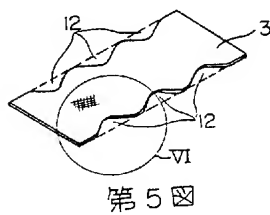
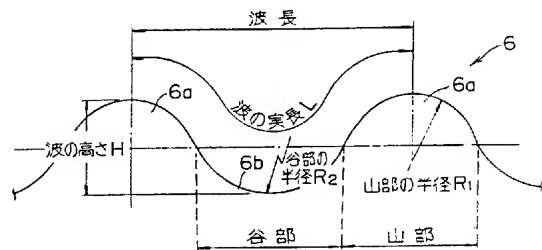
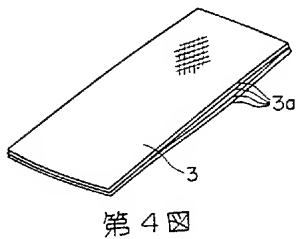
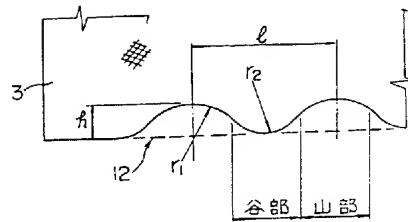
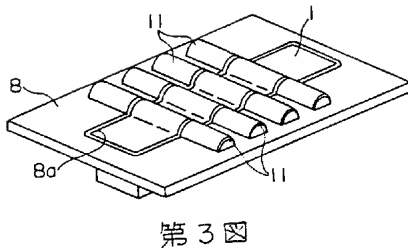
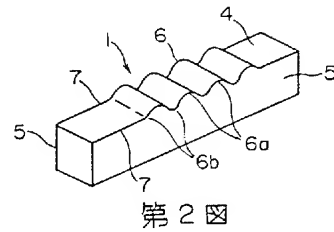
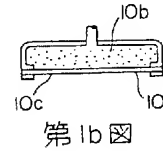
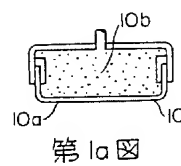
1…成形型、3…プリプレグ、3a…繊維、4…基準面、5…フランジ面、6…凹凸、7…連結

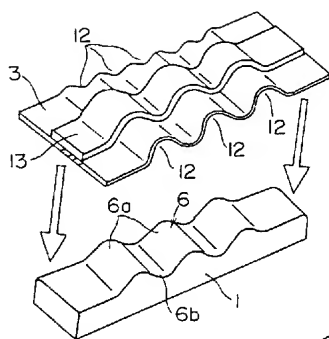
縁、8…成形補助型、9…スプリングまたは油圧機構、10…押型、10a…ゴムバッグ、10b…圧力空気、11…成形補助コマ、12…カット部、13…加圧板。



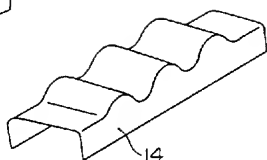
第 1 図

出願人代理人 佐 藤 一 雄

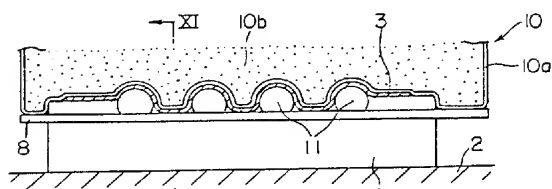




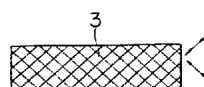
第 8 図



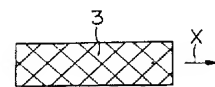
第 9 図



第 10 図

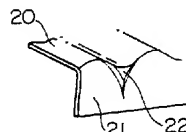


第 14 図

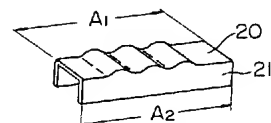


第 15 図

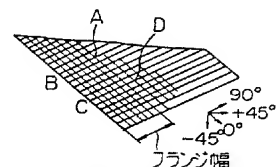
第 16 図



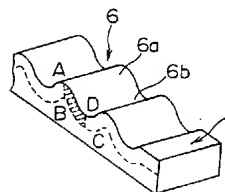
第 18 図



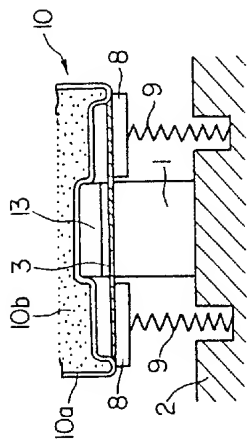
第 17 図



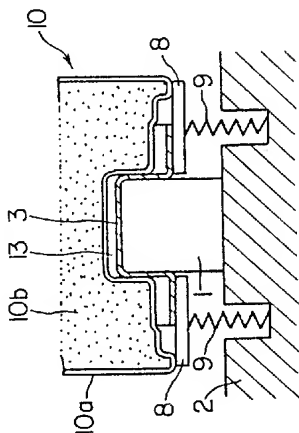
第 19 図



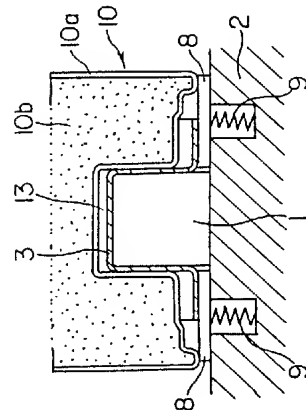
第 20 図



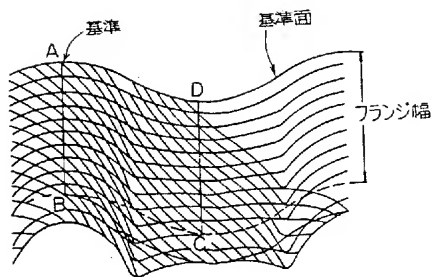
第 11 図



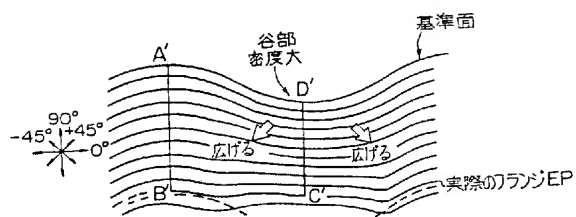
第 12 図



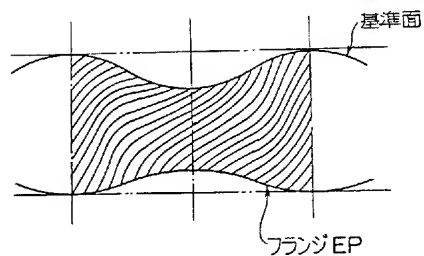
第 13 図



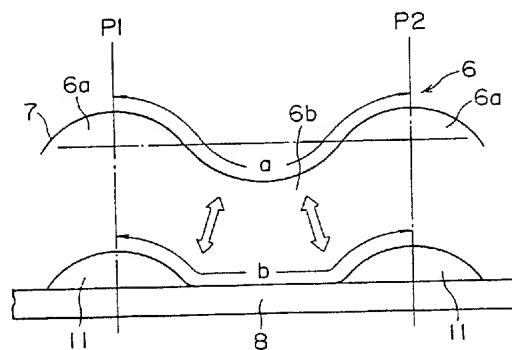
第21図



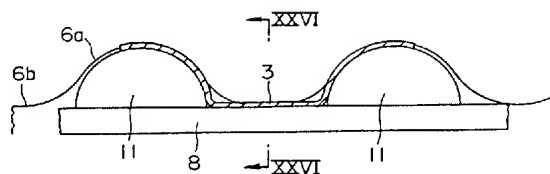
第22図



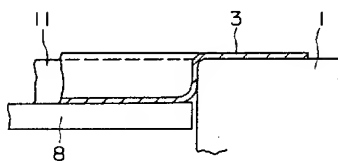
第23図



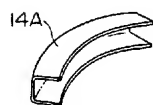
第24図



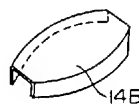
第25図



第26図



第27図



第28図

**PAT-NO:** JP403126532A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 03126532 A  
**TITLE:** FOLDING MOLDING METHOD  
OF COMPOSITE MATERIAL  
**PUBN-DATE:** May 29, 1991

**INVENTOR-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
HONDA, MASARU	
TSUCHIYA, KIYOSHI	
NISHIKUNI, HARUYOSHI	

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

NAME	COUNTRY
FUJI HEAVYIND LTD	N/A

**APPL-NO:** JP01264509  
**APPL-DATE:** October 11, 1989

**INT-CL (IPC):** B29C067/14 , B29C053/04

**US-CL-CURRENT:** 264/339

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To stick a prepreg fast to a molding die and fold and mold the prepreg without generating no crease and rib by arranging the direction of fibers at a specific angle, cutting both end sections of the flange surface side of the prepreg and molding a flange surface under the state in which both end sections of the flange surface side

are held as a force and a molding auxiliary die.

CONSTITUTION: A prepreg 3 is placed on the top faces of a molding die 1 and a molding auxiliary die 8 so that the direction of fibers is formed at an angle of approximately  $45^\circ$  to connecting edges 7, and a flange surface is machined through pushing working by a force 10. A pressure plate 13 is shaped of a rigid metal, etc., fabricated in a waveform copying the reference plane 4 of the molding die 1, and the pressure plate 13 molds the reference plane by pushing the prepreg 3 previously formed in the waveform against the reference plane 4 of the molding die 1. A rubber bag 10a is expanded by the feed of compressed air 10b, holds both ends of the flange surface 5 side of the prepreg 3 in upper and lower sections between the rubber bag 10a and the molding auxiliary die 8, and molds a flange surface 5 by lowering the molding auxiliary die 8.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio